水稻葉齡指數與幼穗發育及分蘖之關係[1]

林 明 華[2]

一、緒 言

在水稻栽培技術上，增加單位面積稻穀產量最有效途徑之一就是施肥；但由於水稻生育環境及發育階段的差異，其產量常隨施肥時期，施肥量及施肥次數不同而有所差異。過去，學者對水稻肥料分施的試驗頗多，所用方法雖異，然對肥料分施可增加單位面積稻穀產量的效果則已被確認（張等，1964；張等，1966；張，1968；邱，1968），尤其在幼穗形成期施用適量氮肥則對水稻產量效果更佳（五島，1963；蔡等，1966；蔡，1967；Matsubayashi et al, 1967)。鄭（1969）在兩種不同土壤質地之稻田進行肥料分施，亦證實穗肥施用對砂壤土與粘壤土均可獲得增產效果，且砂壤土增產量高於粘壤土。

稻穀產量是由穗數、千粒重、結實百分率及一穗粒數等四產量構成要素所構成。四個構成要素中，除穗數在水稻生育早期形成外，其餘三者都在幼穗形成期（約在抽穗前20～25天左右)後形成（Matsushima, 1966)。因此，從水稻生育過程觀之，在最高分蘖期前其收量受單位面積穗數的支配，自最高分蘖期至抽穗前則主要受一穗粒數的支配，抽穗後則受結實百分率和千粒重的支配（蔡，1964）。通常在分蘖盛期前之施肥以增加一株穗數爲主，在幼穗形成期之施肥則以增加一穗粒數爲主（松島氏等，1959；蔡，1964）。目前，在幼穗形成期施用適量氮肥可獲得增產效果，但在實際栽培上，欲用肉眼來判斷幼穗形成開始期，以決定施用穗肥則不易正確，對農民而言尤其困難。本試驗乃利用本省栽培最普遍且穩定的品種臺中65號及臺中在來一號爲材料，藉以探究葉齡指數、幼穗發育及分蘖間的關係，期能供施用穗肥之參考，以利增產。

二、試驗材料與方法

採用本省栽培最普遍且穩定的臺中65號及臺中在來一號兩品種爲供試水稻品種。採用三種不同栽植密度，即S_1：22.5cm×22.5cm（每坪64株）；S_2：27.0cm×13.5cm(每坪88株)；S_3：18.0cm×18.0cm（每坪100株）。肥料施用量每公頃 N：P_2O_5：K_2O=100：80：80, 分三種方法施用硫酸錏、過磷酸石灰及硫酸鉀等肥料。磷肥全部作基肥施用，氮、鉀肥則分施如表一。

表一、氮、鉀肥料分施次數及施用量

處理	基肥	追肥		
		第一次	第二次	第三次
F_1	1/4 N+ K	¾ N		
F_2	1/4 N+1/2 K	1/2 N+1/2 K	1/4 N	
F_3	1/4 N+1/2 K	2/5 N+1/4 K	1/4 N+1/4 K	1/10 N

採用裂區設計，以品種爲小區，密度爲中區，肥料爲大區，3重複，每小區中每品種種植5行，

本研究之完成承國家科學委員會暨農復會之補助，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第六六〇號　2.臺灣省農業試驗所技佐。

行長 2.7m. ，每株 3 本植，每品種中央一行於插秧時標示葉齡，其餘用色筆標示主稈，以備觀察幼穗分化取樣之用。葉齡指數之調查，水稻自種子發芽後，除鞘葉外，以後順序長出之葉稱爲第一葉、第二葉………，各葉依次完全展開時即稱之爲一齡、二齡………，於插秧時用色筆先將葉齡標出，以便日後調查；葉身倘未完全展開伸出時，則依其伸出之長度計算之，如第六葉葉身伸出其完全展開之 30 %時，即稱其爲 5.3 齡，餘類推。每次所調查之葉齡以該品種主稈之總葉數除之，求其指數，葉齡之調查每星期一次，直至劍葉完全伸出時爲止。幼穗發育調查，每小區中除供葉齡指數調查之行不採樣外，其餘各行均可逢機取樣，每 4 天取樣一次，每次 5 本主稈。取樣之主稈，剪取幼穗部分約 5～10 cm，將其外部老的葉鞘剝開，再用 FAA 固定，供作幼穗發育階段之觀察用。初期幼穗微小，用Paraffin method 及 Fast Green 染色，做成永久切片後在顯微鏡下觀察幼穗之發育，並測量幼穗長度；後期花藥形成後，則用解剖顯微鏡直接觀察。幼穗發育階段之判斷，則參考松島氏等 (1956) 所分之標準，即將幼穗之發育過程共分成21個時期。分蘖調查，自插秧成活後分蘖開始起，隨葉齡指數調查同時調查分蘖，每星期一次，直至抽穗前爲止，於收穫時再調查一次。

三、試驗結果與討論

本試驗在臺灣省農業試驗所本所試驗田進行，田間試驗進行時之插秧、施肥、葉齡與分蘖調查以及幼穗取樣等日期如表二所列。

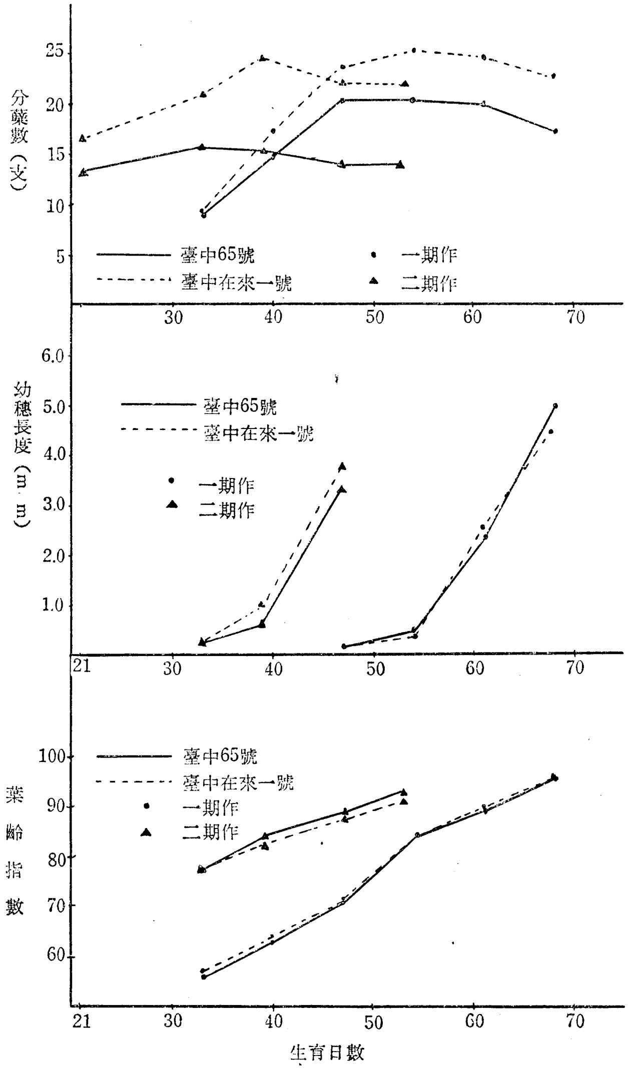
表二、插秧、施肥、調查及取樣日期

項目		第一期作	第二期作
插秧		3月16日	8月4日
施肥	基肥	3月15日	8月3日
	第一次追肥	4月17日	8月26日
	第二次追肥(穗肥)	5月18日	9月19日
	第三次追肥(粒肥)	6月15日	10月17日
分蘖及葉齡調查	第一次	4月17日	8月24日
	第二次	4月24日	9月5日
	第三次	5月1日	9月11日
	第四次	5月8日	9月18日
	第五次	5月15日	9月25日
	第六次	5月22日	—
	第七次	5月29日	—
幼穗取樣	第一次	5月4日	9月4日
	第二次	5月8日	9月8日
	第三次	5月12日	9月12日
	第四次	5月16日	9月16日
	第五次	5月20日	—

茲將試驗結果敍述於次；

(一)、葉齡指數與生育日數之關係

水稻之生育過程，一般可分成營養生長期（由秧苗期至分蘖期）與生殖生長期（由節間伸長期至成熟期）兩個階段。在產量構成四要素中，穗數主要在營養生長期決定，一穗粒數、結實率及千粒重則在生殖生長期決定。通常水稻之生長與發育隨生育日數增加而增加，其主稈葉數亦隨之增加，亦即葉齡指數隨水稻之生長而增加，因此，葉齡指數與生育日數之關係至為密切。一般而言，葉齡指數隨生育日數之增加而增加，直至劍葉完全伸出為止。葉齡指數之增加速度依水稻生育環境及生長時期不同而異，如表六及圖一所示，葉齡指數到穗頸分化期時，一期作達70～72，二期作則達75～77；到孕穗期時，一期作達93～95，二期作則達89～92，可知二期作之葉齡指數在穗頸分化期較一期作為高，但在孕穗期則相反。品種間差異不明顯，期作間之差異可能由於不同生育期之溫度不同所致，即二期作之生育初期溫度較高，可促進水稻之生長發育，至孕穗期時又由於溫度較低，而使出葉速度減低之故。又如表三所示，就不同肥料施法及栽植密度處理觀察水稻不同生育日數之葉齡指數，並無明顯之差異。



圖一、生育日數與葉齡指數、幼穗長度及分蘖之關係

表三、不同肥料施法及密度處理下水稻不同生育日數之葉齡指數，分蘖及幼穗長度

性狀	處理	第一期作插秧後日數							第二期作插秧後日數				
		33	40	47	54	61	68	75	21	33	39	47	53
葉齡指數(%)	F1	55.9	63.6	71.3	83.6	89.8	95.5	97.9	—	76.6	82.1	86.8	90.6
	F2	56.1	63.1	70.1	83.3	89.2	95.4	98.4	—	76.8	83.8	88.9	94.1
	F3	56.7	63.8	70.9	83.8	89.5	95.2	98.6	—	77.9	82.6	87.4	91.4
	S1	56.3	63.2	70.2	83.5	89.6	95.4	98.4	—	77.5	83.1	88.1	92.4
	S2	55.5	63.4	71.3	83.6	89.3	95.4	98.1	—	78.1	82.9	88.4	92.4
	S3	56.8	63.8	70.8	83.6	89.6	95.3	98.3	—	75.9	83.1	87.1	91.9
分蘖(支)	F1	9.1	15.5	22.0	22.5	22.3	19.0	—	14.2	18.3	20.1	18.3	18.0
	F2	9.4	17.4	23.4	24.8	24.4	21.4	—	15.2	18.1	21.1	18.4	17.7
	F3	8.9	15.1	20.9	21.0	20.4	19.6	—	15.2	18.2	18.8	17.1	17.0
	S1	9.5	17.0	23.7	24.8	22.2	21.9	—	15.2	19.3	23.0	21.0	20.4
	S2	8.6	15.4	21.9	22.6	22.8	20.7	—	15.2	18.1	20.0	17.7	17.4
	S3	9.3	15.6	20.7	21.0	22.1	17.3	—	14.1	17.3	16.9	15.1	15.0
幼穗長度(mm)	F1	—	—	0.14	0.40	2.96	4.79	—	—	0.26	0.58	3.57	—
	F2	—	—	0.15	0.43	2.35	4.73	—	—	0.25	0.64	3.52	—
	F3	—	—	0.16	0.42	2.61	4.58	—	—	0.26	0.67	3.53	—
	S1	—	—	0.15	0.43	2.40	4.81	—	—	0.27	0.62	3.45	—
	S2	—	—	0.15	0.42	2.56	5.16	—	—	0.24	0.60	3.54	—
	S3	—	—	0.14	0.41	2.34	4.14	—	—	0.26	0.66	3.64	—

(二)、幼穗發育與生育日數之關係

水稻幼穗發育階段，松島氏等（1956）將其分爲21時期，由穗頸分化期(Ⅱ)至穎花分化期（Ⅻ）爲幼穗形成期；由花粉母細胞分化期（XⅢ）至花粉完成期（XXI）爲孕穗期。根據松島氏（1966）調查結果，幼穗形成期所需日數約 15 天；孕穗期所需日數約 18 天，因年度不同，由穗頸分化期至抽穗期共約需 32.6～37.4 天。本試驗由劍葉原始體分化期至抽穗所需日數如表四所示，一期作爲 34 天，二期作則爲 35.5 天，如減去劍葉原始體分化期所需日數，則幼穗形成期與孕穗期所需日數一期作爲32 天，二期作爲 33～33.5 天，此與由插秧後日數推算水稻稻穗形成所需日數相符，如表五所示，即自插秧後穗頸分化開始至抽穗時止，所需日數一期作爲32天，二期作爲 33～34 天，與松島氏在日本觀察所得一致。又由表四可知，兩品種一期作之幼穗形成期所需日數均較二期作爲多，但孕穗期所需日數則正相反，即幼穗形成期所需日數（減去劍葉原始體分化日數）一期作爲1 5 天，二期作則僅 12.5～14 天，一期作較二期作多 1～2.5 天；孕穗期所需日數一期作爲 17 天，二期作爲 19～21

天，一期作較二期作少2～4天。

幼穗開始分化時間及其分化速度與幼穗長度等均受環境因子的影響，尤其受溫度的影響較爲明顯。如圖二所示，穗頸開始分化時間，二期作較一期作爲早，即二期作在插秧後30～31天即開始穗頸分化，一期作則在插秧後45～46天方開始，兩期作相差有15～16天。本省北部一年兩作，一期作通常在2月下旬至3月上、中旬插秧，6月下旬至7月中旬收穫，氣溫由低而高；二期作則在7月下旬至8月上、中旬插秧，11月中、下旬至12月上、中旬收穫，氣溫由高而低。由此觀之，不同期作幼穗開始分化與幼穗形成時間的差異，可能由於水稻營養生長期之氣溫不同所致，即二期作水稻營養生長期在高溫的環境下生長發育較快，幼穗分化期亦較早之故。幼穗形成期之幼穗長度如圖一所示，不同期作與品種間均有差異，即一期作較二期作爲長，其原因可能由於一期作之幼穗形成期所需日數較二期作爲多之故。又一期作之幼穗形成期之幼穗長度，臺中65號較臺中在來一號爲長，但二期作則相反。

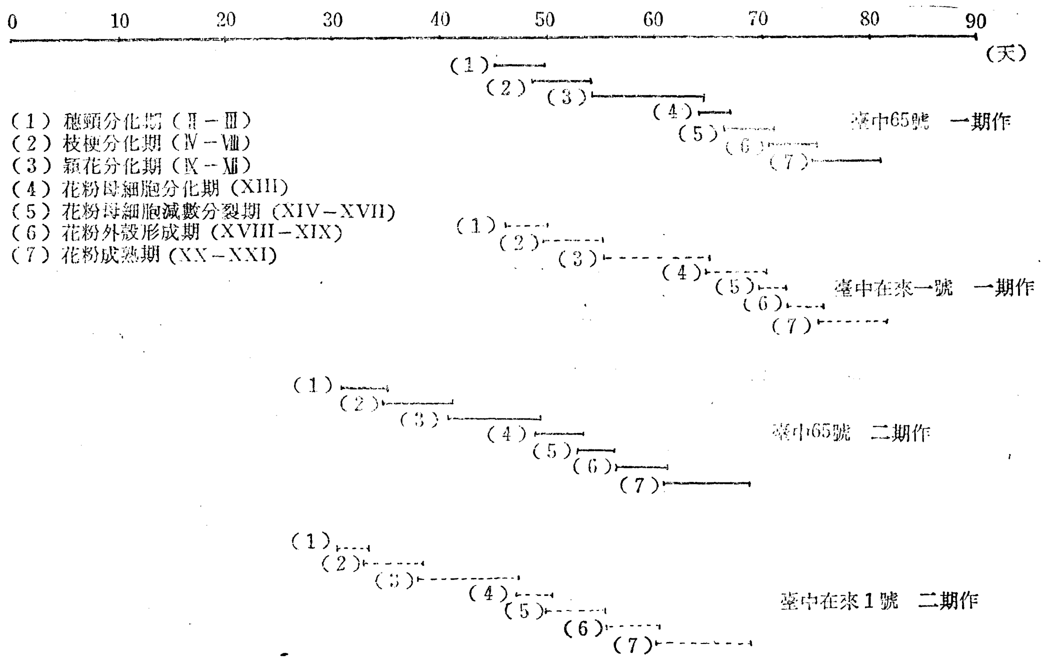
表四、水稻幼穗各發育階段所需日數

幼穗發育階段		臺中65號 一期作		臺中65號 二期作		臺中在來一號 一期作		臺中在來一號 二期作	
幼穗形成期	1. Ⅰ—Ⅱ	2	3.5	2.5	4	2	3.5	2	3.5
	Ⅱ—Ⅲ	1.5		1.5		1.5		1.5	
	2. Ⅲ—Ⅳ	2	6.5	2.5	6.5	2	6.5	1	5
	Ⅳ—Ⅷ	4.5		4.0		4.5		4	
	3. Ⅷ—Ⅺ	1	7	2	6	1	7	1	6
	Ⅺ—Ⅻ	6.0		4.0		6		5	
		17		16.5		17		14.5	
孕穗期	4. Ⅻ—XⅢ	3	6	3	8	3	8	4	7
	XⅢ—XⅣ	3		5		5		3	
	5. XⅣ—XⅦ	3.5	4.5	2.5	3.5	2	3	4.5	5.5
	XⅦ—XⅧ	1		1		1		1	
	6. XⅧ—XⅪ	1.5	3.5	1.5	4.5	1	3	1.5	4.5
	XⅪ—XX	2		3		2		3	
	7. XX—XⅪ	3	3	3	3	3	3	4	4
		17		19		17		21	
		34		35.5		34		35.5	

表五、水稻稻穗形成所需日數

品種	期作	插秧後日數 幼穗形成開始 (a)	插秧後日數 稻穗形成完畢 (b)	稻穗形成所需日數 b-a
臺中65號	一期作	46	78	32
	二期作	31	64	33

臺中在來一號	一 期 作	47	79	32
	二 期 作	30	64	34



圖二、在不同期作下之幼穗發育與生育日數之關係

又如表三所示，就不同肥料施法觀之，幼穗長度到穎花分化期後一、二期作均以插秧後一次追肥（F_1）之處理較長，在穎花分化期前則差異不明顯；若就不同栽植密度觀之，則幼穗長度到穎花分化期後一期作以每坪 88 株（S_2）之處理最長，二期作則以每坪 100 株（S_3）之處理最長，且隨栽植密度之增加而遞增。

三、水稻分蘗與生育日數之關係

穗數爲產量構成四要素之一，因此，單位面積穗數之多寡，影響產量至鉅。根據松島氏等（1953）報告，以主稈出葉期爲標準判斷，在主稈第 12 葉前所生之分蘗均可成爲有效分蘗；若以分蘗本身之葉數判斷，在幼穗形成期時達 4 葉以上之分蘗全部及 3 葉以上之分蘗大部分，可成爲有效分蘗，由此觀之，早期之分蘗方能成爲有效分蘗。但水稻開始分蘗之時間與其分蘗數之多寡，因期作與品種而異。如圖一所示，水稻自插秧成活至開始分蘗所需之時間，二期作較一期作早而且快，但其有效分蘗一期作反較二期作爲多，其原因可能由於二期作生育初期溫度高，生長發育速，其分蘗雖快且多，但因多數分蘗未達 3 葉以上即開始幼穗分化，因而大部分蘗變成無效分蘗之故。如圖一及圖二所示，一期作之穎花分化期在插秧後 54～65 天，最高分蘗期則在插秧後 47～54 天；二期作之穎花分化期在插秧後 37～47 天，最高分蘗期則在 33～40 天。第一期作在最高分蘗期方畢即接着穎花分化；第二期作則在最高分蘗期尚未完成之前即已開始穎花分化，因此，影響一、二期作有效分蘗之形成。

不同品種間之分蘗數差異頗大，如圖一所示，臺中在來 1 號一、二期作之分蘗數均較臺中 65 號爲多。又如表三所示，就不同肥料施法觀之，在不同生育日數調查之分蘗，一期作以插秧後二次追肥（F_2）之處理最好，二期作則差異不明顯；若就栽植密度觀之，則在不同之生育日數下調查結果，

一、二期作均顯示分蘖隨栽植密度之增加而遞減。

（四）、葉齡指數與幼穗發育之關係

水稻之葉數隨稻株成長而增加，其葉數多寡因品種及生育環境而異；而水稻由營養生長轉變為生殖生長後，幼穗發育與稻穗之形成亦隨水稻本身之成長而逐漸完成，因此，若能找出水稻由營養生長轉變為生殖生長後葉齡指數與幼穗發育的關係，將有助於農民在實際栽培上判斷幼穗分化適期而決定正確的穗肥施用時間。為探求此種關係，本試驗於插秧後每星期調查葉數一次，然後求其指數，根據調查結果求得葉齡指數與幼穗發育間的關係如表六。水稻穗頸分化期之葉齡指數因期作不同而有差異，但品種間則無明顯之差異。在穗頸分化期之葉齡指數一期作為 70～72 ，二期作為 74～77 ；枝梗分化期之葉齡指數為 77～84 ，期作與品種間之差異不大；穎花分化期之葉齡指數一期作為 85～92 ，二期作為 83～89 ，品種間亦無明顯差異。根據松島氏 (1966) 報告，施用穗肥最適當時期為幼穗長達 2 mm 時（出穗前 25 天為標準），在本試驗中幼穗長度達 2mm 時之葉齡指數一期作為 89～92，二期作為86～89，此時之幼穗發育期為穎花分化末期。

表六、水稻幼穗發育階段與葉齡指數及幼穗長度之關係

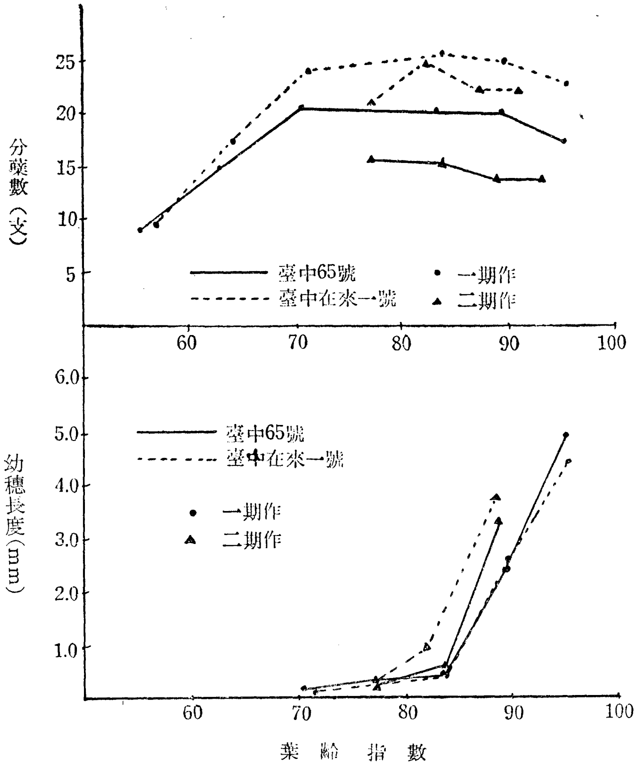
幼穗發育階段	臺中65號				臺中在來一號			
	一期作		二期作		一期作		二期作	
	葉齡指數	幼穗長度（mm）	葉齡指數	幼穗長度（mm）	葉齡指數	幼穗長度（mm）	葉齡指數	幼穗長度（mm）
1.穗頸分化期（Ⅱ—Ⅲ）	70—71	0.15—0.17	75—77	0.15—0.22	71—72	0.15—0.16	74—76	0.15—0.19
2.枝梗分化期（Ⅳ—Ⅷ）	77—84	0.21—0.60	79—84	0.27—0.69	77—84	0.20—0.58	77—82	0.27—0.76
a. 第一次枝梗分化期（Ⅳ—Ⅵ）	77—80	0.21—0.28	79—81	0.27—0.36	77—81	0.20—0.31	77—79	0.27—0.41
b. 第二次枝梗分化期（Ⅶ—Ⅷ）	81—84	0.36—0.60	82—84	0.46—0.69	82—84	0.40—0.58	79—81	0.45—0.76
3,穎花分化期（Ⅸ—Ⅻ）	85—90	0.87—4.90	85—89	0.95—4.80	85—92	0.83—3.38	83—87	0.99—3.76
a. 早期（Ⅸ—Ⅹ）	85—87	0.87—1.22	85—86	0.95—1.29	85—87	0.83—1.32	82—84	0.99—1.24
b. 中期（Ⅹ—Ⅺ）	87—89	1.22—1.81	86—88	1.29—1.68	87—90	1.32—1.87	84—86	1.24—1.81
c. 後期（Ⅻ）	89—90	2.33—4.90	88—89	2.38—4.80	90—92	2.40—3.38	86—88	3.35—5.28
4.花粉母細胞分化期（ⅩⅢ）	93	3.36—6.95	92	3.20—6.15	95	3.38—8.03	89	4.38—7.45
5.花粉母細胞減數分裂期（ⅩⅣ—ⅩⅦ）	94—96	—	93—95	—	96—98	—	90—92	—
6.花粉外殼形成期（ⅩⅧ—ⅩⅨ）	96—100	—	95—100	—	98—100	—	92—97	—
7.花粉成熟期（ⅩⅩ—ⅩⅪ）	100	—	100	—	100	—	97—100	—

幼穗長度與幼穗發育階段亦呈正相關關係，由表六及圖三觀之，自穗頸分化期至枝梗分化期之幼穗伸長甚慢，但至穎花原始體分化始期後則伸長快速。幼穗長度與葉齡指數間呈正相關關係，其相關

係數如表七所示，臺中65號之 $\gamma=0.77\sim0.78$ ，臺中在來一號之 $\gamma=0.78\sim0.79$.，故根據葉齡指數可以決定施用穗肥的適當時期。

表七、水稻葉齡指數與幼穗長度及分蘖之相關係數

品　　種	期　　作	葉齡指數		幼穗長度
		幼穗長度	分　　蘖	分　　蘖
臺　中 65 號	一　期　作	0.78	0.98**	0.67
	二　期　作	0.77	0.99**	0.69
臺中在來一號	一　期　作	0.79	0.98**	0.71
	二　期　作	0.78	0.99**	0.73



圖三、葉齡指數與幼穗長度及分蘖之關係

（五）、葉齡指數與分蘖之關係

葉齡指數隨水稻之生長而增加，至劍葉完全伸出時達最高；分蘖則在水稻之營養生長時期亦隨水稻之生長而增加，至分蘖盛期達最高，然當水稻由營養生長轉變爲生殖生長後，則早期之分蘖可變成有效分蘖，晚期之分蘖則多枯死，因此，分蘖數將比分蘖盛期時爲少。由此可知兩者隨稻之生長而增加的情形不同，但兩者間則呈顯著的正相關，如表七所列，其相關係數爲 $\gamma=0.98\sim0.99$. 。

又如圖三所示，葉齡指數與分蘖間的關係，因期作而有差異，即臺中 65 號之葉齡指數一期作

在70～71時，二期作在76～77時分蘖達最高；臺中在來 1 號之葉齡指數一期作在83～84時，二期作在82～83時分蘖達最高。再由圖三及表六、表八綜合觀之，一期作在花粉母細胞分化期與減數分裂初期間，即葉齡指數在94～96時；二期作在穎花分化末期與花粉母細胞分化期間，即在葉齡指數87～89時，水稻之有效分蘖已固定，兩期作間有很明顯的差異。

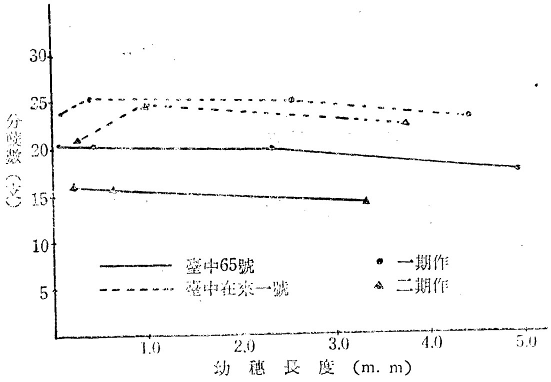
（六）、幼穗發育與分蘖之關係

分蘖為產量構成四要素之一，因此，如何養成多數而有效的分蘖，實為從事稻作栽培重要課題之一。一般水稻之分蘖都在營養生長期長出，松島氏等（1953）報告，在最高分蘖剛完一週內葉的增加速度在0.6葉以上之分蘖，或在穎花分化始期時株高達60公分以上之分蘖，均可形成有效分蘖，故分蘖必需在早期養成。本試驗以臺中65號與臺中在來 1 號調查結果如表八所示，最高分蘖期與幼穗發育階段之關係因品種而異，臺中65號在穗頸分化期時，一、二期作之分蘖均已達最高；但臺中在來1號則一期作在枝梗分化期，二期作在穎花分化期時分蘖達最高，可知臺中65號之最高分蘖期正好是由營養生長要轉變為生殖生長的時候，而臺中在來1號在最高分蘖期未到之前即已開始幼穗分化，因此，臺中在來1號之營養生長後期與生殖生長初期形成一種「重疊」的現象。

幼穗長度與分蘖的關係如圖四所示，分蘖有隨幼穗長度之增加而減少之現象，其原因乃由於水稻之分蘖到幼穗分化期後，部份無效分蘖枯死之故，但至有效分蘖固定後，水稻之分蘖數即不再減少，故兩者仍成正相關關係，其相關係數如表七所列，臺中65號之 $\gamma=0.67\sim0.69$，臺中在來1號之 $\gamma=0.71\sim0.73$。

表八、水稻幼穗發育階段與分蘖之關係

幼穗發育階段	臺中65號 一期作	臺中65號 二期作	臺中在來一號 一期作	臺中在來一號 二期作
1. II—III	20.3	15.6	23.8	20.0
2. IV—VIII	20.2	15.4	25.4	23.0
3. IX—XII	19.8	14.0	24.8	23.3
4. XIII	18.6	13.8	23.7	22.1
5. XIV—XVII	17.4	13.8	22.6	22.0
6. XVIII—XIX	17.4	13.8	22.6	22.0
7. XX—XXI	17.4	13.8	22.6	22.0



圖四、幼穗長度與分蘖之關係

四、摘　　要

本試驗利用臺中65號和臺中在來1號等兩水稻品種，採3種肥料施法及 3 種栽植密度，以裂區設計進行探究水稻葉齡指數與幼穗發育及分蘖間的關係，供稻作栽培上施用穗肥參考。茲將試驗結果摘要如下：

1.水稻之幼穗發育階段在穗頸分化期之葉齡指數，一期作爲70～72，二期作爲75～77；枝梗分化期之葉齡指數爲77～84，期作間差異不大；穎花分化期之葉齡指數一期作爲85～92，二期作爲83～89；由幼穗分化完成後到花粉母細胞分化期之葉齡指數一期作爲93～95，二期作爲89～92。

2.水稻幼穗形成期所需日數一期作爲15天，二期作爲12.5～14天；孕穗期所需日數一期作爲17天，二期作爲19～21天；幼穗發育階段所需日數（即稻穗形成所需日數）一期作爲32天，二期作爲33～33.5天。

3.穗頸開始分化時間一期作在插秧後45～46天，二期作在插秧後30～31天；一期作之穎花分化期在插秧後54～65天，最高分蘖期則在插秧後47～54天，二期作之穎花分化期在插秧後37～47天，最高分蘖期則在插秧後33～40天。

4.臺中65號之葉齡指數一期作在70～71，二期作在76～77時分蘖達最高；臺中在來1號之葉齡指數一期作在83～84，二期作在82～83時分蘖達最高。又一期作在花粉母細胞分化期與減數分裂初期即葉齡指數在94～96，二期作在幼穗分化末期與花粉母細胞分化期，即葉齡指數在87～89時水稻之有效分蘖即已固定。

5.葉齡指數與幼穗長度呈正相關關係，其相關係數臺中65號爲0.77～0.78，臺中在來 1 號爲0.78～0.79；葉齡指數與分蘖呈顯著正相關，其相關係數爲0.98～0.99；幼穗長度與分蘖亦呈正相關關係，其相關係數臺中65號爲0.67～0.69，臺中在來1號爲0.71～0.73。

6.不同肥料施法與栽植密度對水稻不同生育日數之葉齡指數間無明顯差異；對幼穗長度而言，不同肥料施法在一、二期作均以插秧後一次追肥（F_1）之處理最長，不同栽植密度則一期作以每坪88株(S_2)，二期作以每坪100株(S_3)最好；對分蘖而言，不同肥料施法一期作以插秧後二次追肥（F_2）之處理最好，不同栽植密度則一、二期作均顯示分蘖隨栽植密度之增加而遞減。

五、參考文獻

1.邱善美 1968 水稻肥料分施與稻穀產量之影響。 農業研究 17（3）：1—6。

2.張萬來、楊遜謙 1964 水稻肥料分施與栽植密度對產量、產量構成因子及其他主要農藝性狀之效果。 農業研究 13（1）：16—27。

3.張萬來、楊遜謙 1966 水稻肥料分施與栽植密度對產量、產量構成因子及其他主要農藝性狀之效果（三）。農業研究15（1）：1—7。

4.張萬來 1968 水稻肥料分施與栽植密度對產量、產量構成因子及其他主要農藝性狀之效果（五）。 農業研究 17（1）：1—6。

5.葉樹藩 1962 試驗設計學第一部份生物統計學。 精華印書館。

6.蔡文福 1964 水稻收量之構成要素及其氮肥施用時期之關係。 科學農業 12：233—241。

7.蔡文福、陳炯崧 1966 水稻幼穗形成期及齊穗期施用氮肥對收量及其構成因素之影響。 科學農業 14：53—54。

8.蔡文福 1967 水稻幼穗形成期間氮鉀需要量之研究。 中華農學會報 57：72—78。

9.鄭榮賢 1969 穗肥對水稻增產之效果研究。 臺灣農業 5（4）： 131—136。

10.五島善秋 1963 水稻氮肥之施用方法 1963 在農復會講稿。 土壤肥料通訊 153：647—648。

11.松島省三、眞中多喜夫 1953 水稻穗數の成立と豫察。 農業及園藝 28：931—935。

12.松島省三、眞中多喜夫 1956 水稻幼穗の發育經過とその診斷。 農業技術協會。

13.松島省三、眞中多喜夫 1959 水稻收量成立經過から見た追肥方法の試驗。農業及園藝 34：1189—1194。
14. Matsushima, S. 1966. Crop Science in Rice. Fuji Publishing Co., Ltd. Tokyo.
15. Mutsubayashi, et al. 1967. Theory and Practice of Growing Rice. Fuji Publishing Co., Ltd. Tokyo.

STUDIES ON THE RELATION AMONG LEAF-AGE INDEX, THE STAGES OF PANICLE DEVELOPMENT AND NUMBER OF TILLERS IN RICE

by

Ming-hwa Lin

SUMMARY

The objective of the present studies was to find out the relation among leaf-age index, the stages of panicle development, and number of tillers so that leaf-age index may be used as a reliable indicator for the proper time of fertilizer application to rice plants. Two varieties, Taichung 65 and Taichung native 1, were planted in three different densities. Three different ways of fertilizer application were used. The field was laid out with split plot design, using fertilizer as the main plot and density of spacing as the sub-plot. The results are summarized as follows.

1. The leaf-age index at the panicle neck differentiation stage was 70-72 for the first crop and 75-77 for the second crop. At the branch differentiation stage, it was 77-84 for the two crops and there appeared to be no difference between them. At the spikelet differentiation stage, it was 85-92 for the first crop and 83-89 for the second crop. After the young panicle formation stage to the pollen mother cell differentiation stage the leaf-age index was 93-95 for the first crop and 89-92 for the seond crop. The correlation coeffici ent between the length of the panicle and the leaf-age index was γ=0.77-0.78 in Taich ung 65 and γ=0.78-0.79 in Taichung native 1.

2. The time of panicle formation was 32 days in the first crop and 33-33.5 days in the second crop, it included a young panicle formation period (15 days in the first crop and 12.5-14 days in the second crop) and a panicle pregnancy period (17 days in the first crop and 19-21 days in the second crop).

3. The panicle neck began to differentiate 45-46 days after transplanting in the first crop and 30-31 days in the second crop. Spikelet differentiation take place 54-65 days after transplanting in the first crop and 37-47 days in the second crop. The stage with the highest number of tillers occurred at 47-54 days in the first crop and at 33-40 days in the second crop.

4. The leaf-age index at the stage with the highest number of tillers was 70-71 in the first crop and 76-77 in the second crop for Taichung 65, and was 83-84 in the first

crop and 82-83 in the second crop for Taichung native 1. The correlation coefficient between the leaf-age index and the length of the panicle was $\gamma=0.98-0.99$. In the first crop, the effective tiller number became constant at the period between the pollen mother cell differentiation stage and meiosis when the leaf-age index was 94-96. In the second crop, the effective tiller number became constant at the period between the end of the young panicle formation stage and the pollen mother cell differentiation stage when the leaf-age index was 87-89. The correlation coefficient between the length of the young panicle and the number of tillers was $\gamma=0.67-0.69$ in Taichung 65 and $\gamma=0.71-0.73$ in Taichung native 1.

5. The leaf-age index was not different among the plants growing under different conditions. Increasing in panicle length was the fastest when fertilizer application was divided into two times (F_1) and when the density was 88 plants per $3.24m^2$ of land (S_2) in the first crop and 100 plants per $3.24m^2$ of land (S_3) in the second crop. The number of tillers decreased when the density of spacing increased. Plants in the second crop had the highest number of tillers when fertilizer application was divided into three times (F_2).